



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
A61B 17/70 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023114533, 01.06.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
01.06.2023

Дата регистрации:  
25.12.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.06.2023

(45) Опубликовано: 25.12.2023 Бюл. № 36

Адрес для переписки:

664005, г. Иркутск, ул. Боткина, 10,  
клиническая больница "РЖД-Медицина",  
нейрохирургическое отделение, Бывальцеву  
В.А.

(72) Автор(ы):

Бывальцев Вадим Анатольевич (RU),  
Полькин Роман Александрович (RU),  
Калинин Андрей Андреевич (RU),  
Шепелев Валерий Владимирович (RU),  
Алиев Марат Амангелдиевич (KZ)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Иркутский государственный  
медицинский университет" Министерства  
здравоохранения Российской Федерации  
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: Shirosaka, K., Naito, K., Yamagata,  
T., Yoshimura, M., Ohata, K. & Takami, T. (2018).  
Cervical lift-up laminoplasty with titanium basket  
plates after resection of intradural tumor. Journal  
of craniocervical junction & spine, 9(1), 26-31.  
RU 2567824 C1, 10.11.2015. RU 2142748 C1,  
20.12.1999. US 20130226249 A1, 29.08.2013.  
Бывальцев В. А. и др. (см. прод.)

## (54) СПОСОБ ЛАМИНОПЛАСТИКИ ПРИ ПЕРВИЧНЫХ ОПУХОЛЯХ СПИННОГО МОЗГА

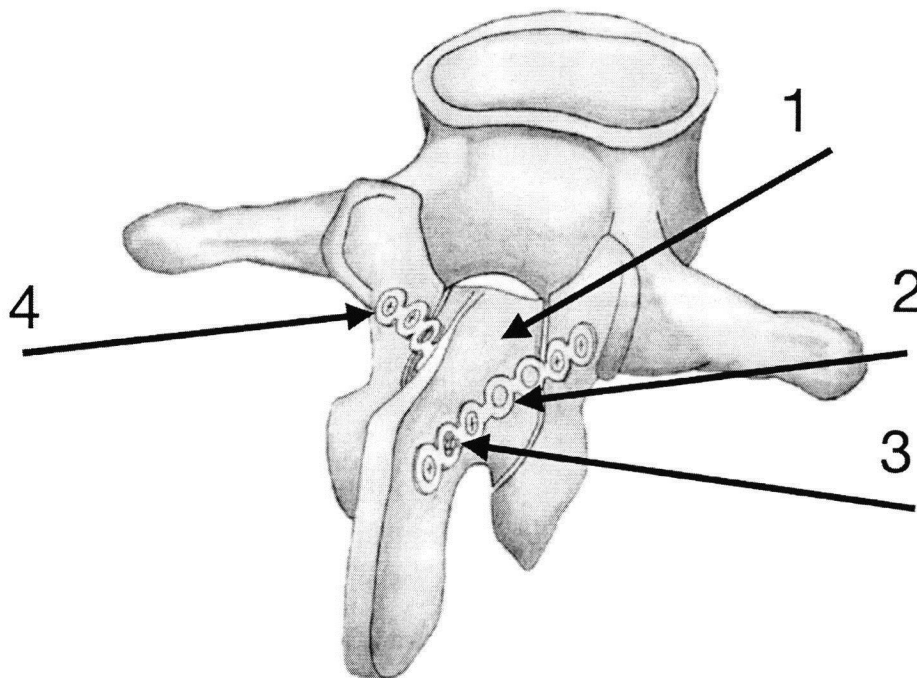
(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к спинальной хирургии, нейрохирургии, онкологии и может быть использовано в хирургическом лечении первичных опухолей спинного мозга как экстрамедуллярной, так и интрамедуллярной локализации. Осуществляют доступ к позвоночному каналу с сохранением заднего опорно-связочного комплекса. При этом сепарацию параспинальных мышц проводят вдоль, на минимально возможном расстоянии от остистого отростка, обнажают заднюю стенку позвоночного канала, проводят остеотомию дужек позвонка под углом 30-40 градусов относительно сагиттальной плоскости путем рассверливания с помощью высокоскоростной

дрели. Рассекают желтые связки на верхнем и нижнем уровнях проведенной остеотомии дужек, удаляют задний опорный комплекс единым блоком с сохранением его связочного аппарата. После удаления заднего опорного комплекса выполняют дуротомию с использованием иглы с наружным диаметром 29G - 33G. Затем проводят резекцию опухоли. После резекции опухоли твердую мозговую оболочку зашивают и проводят костно-пластическую реконструкцию позвоночного канала ранее извлеченным задним опорным комплексом. Причем перед реконструкцией на дужки и основание остистого отростка устанавливают пластины, которые крепятся между собой 2-3 винтами, проходящими

через основание остистого отростка. После реимплантации ранее извлеченного заднего опорного комплекса незакрепленную часть каждой пластины фиксируют винтами к межсуставной части дужек или основанию фасеточного сустава, после чего послойно ушивают связочный аппарат заднего опорного комплекса, включая межостистую и надостистую

связки. Способ обеспечивает повышение эффективности лечения и снижение риска осложнений за счет создания при минимальной операционной травме максимально благоприятных условий для выполнения необходимых манипуляций на позвоночном канале и проведения максимально безопасной резекции. 7 ил., 2 пр.



Фиг. 2

(56) (продолжение):

Сравнение открытых и минимально-инвазивных методик в хирургическом лечении интрадуральных и экстрамедуллярных опухолей спинного мозга у пациентов пожилого и старческого возраста. Успехи геронтологии, 2018, т. 31, N 3, с. 400-407. Naito K, Nakanishi Y, Takami T. Cervical Lift-up Basket Laminoplasty after Resection of Spinal Intramedullary Tumors: A Finite Element Analysis and Clinical Image Evaluation. Neurol Med Chir (Tokyo). 2022 Dec 15;62(12):559-565.

RU 2810244 C1

RU 2810244 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*A61B 17/70 (2023.08)*

(21)(22) Application: **2023114533, 01.06.2023**

(24) Effective date for property rights:  
**01.06.2023**

Registration date:  
**25.12.2023**

Priority:

(22) Date of filing: **01.06.2023**

(45) Date of publication: **25.12.2023** Bull. № 36

Mail address:

**664005, g. Irkutsk, ul. Botkina, 10, klinicheskaya  
bolnitsa "RZHD-Meditsina", nevrokhirurgicheskoe  
otdelenie, Byvaltsevu V.A.**

(72) Inventor(s):

**Byvaltsev Vadim Anatolevich (RU),  
Polkin Roman Aleksandrovich (RU),  
Kalinin Andrej Andreevich (RU),  
Shepelev Valerij Vladimirovich (RU),  
Aliev Marat Amangeldievich (KZ)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Irkutskij gosudarstvennyj  
meditsinskij universitet" Ministerstva  
zdravookhraneniya Rossijskoj Federatsii (RU)**

(54) **METHOD OF LAMINOPLASTY FOR PRIMARY SPINAL CORD TUMORS**

(57) Abstract:

FIELD: medicine; spinal surgery;; neurosurgery;  
oncology.

SUBSTANCE: invention can be used in the surgical treatment of primary spinal cord tumors of both extramedullary and intramedullary localization. Access to the spinal canal is provided while preserving the posterior musculoskeletal complex. The paraspinal muscles are separated along, at the minimum possible distance from the spinous process, the posterior wall of the spinal canal is exposed, and an osteotomy of the vertebral arches is performed at an angle of 30–40 degrees relative to the sagittal plane by drilling using a high-speed drill. The yellow ligaments are dissected at the upper and lower levels of the osteotomy of the arches, and the posterior supporting complex is removed as a single block, preserving its ligamentous apparatus. After removal of the posterior support complex, a durotomy is performed using a needle with an outer diameter of 29G–33G. The tumor is then resected. After tumor resection, the dura mater is sutured and

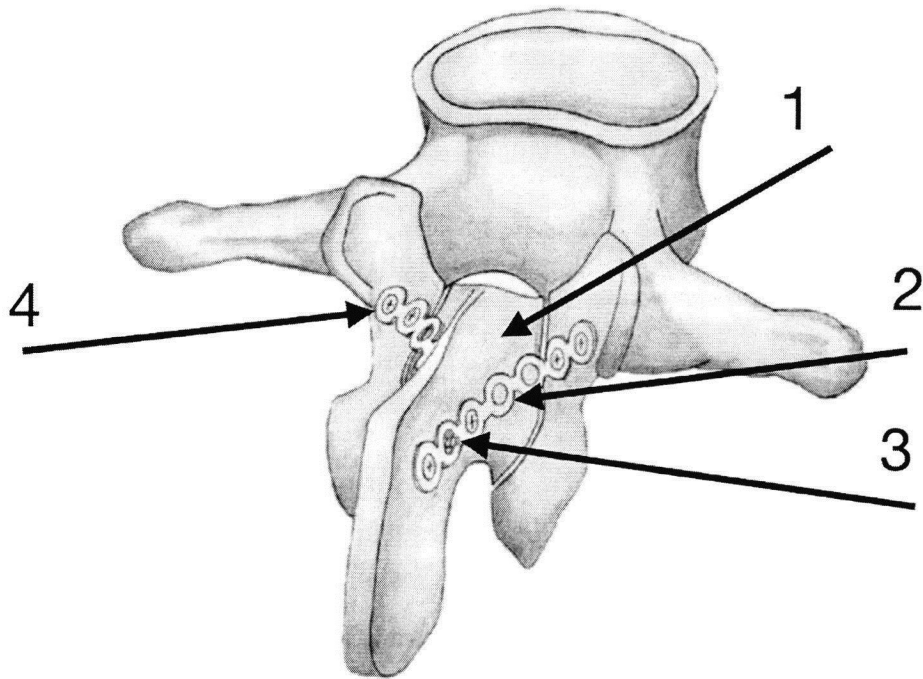
osteoplastic reconstruction of the spinal canal is performed using the previously removed posterior support complex. Before reconstruction, plates are installed on the arches and the base of the spinous process, which are fastened together with 2–3 screws passing through the base of the spinous process. After reimplantation of the previously removed posterior supporting complex, the loose part of each plate is fixed with screws to the interarticular part of the arches or the base of the facet joint, after which the ligamentous apparatus of the posterior supporting complex, including the interspinous and supraspinous ligaments, is sutured in layers.

EFFECT: method ensures increased efficiency of treatment and reduced risk of complications by creating the most favorable conditions for performing the necessary manipulations on the spinal canal and performing the safest resection with minimal surgical trauma.

1 cl, 7 dwg, 2 ex

**RU 2 810 244 C1**

**RU 2 810 244 C1**



Фиг. 2

RU 2810244 C1

RU 2810244 C1

Изобретение относится к медицине, а именно к спинальной хирургии, нейрохирургии, онкологии и может быть использовано в хирургическом лечении первичных опухолей спинного мозга (ПОСМ) как экстрамедуллярной, так и интрамедуллярной локализации.

Первичные опухоли спинного мозга составляют около 4-8% опухолей, возникающих в ЦНС. Они чаще встречаются у взрослых, чем у детей (средний возраст пациентов составляет 51 год) и чаще являются доброкачественными. Симптомы поражения спинного мозга и спинномозговых корешков возникают, когда опухоль начинает компримировать спинной мозг или его корешки и возникает их сдавление. Отсутствие вовремя проведенного лечения приводит к стойкой инвалидизации и постоянной утрате трудоспособности. Несмотря на существующие многочисленные методы, нет эффективного, малотравматичного, универсального способа лечения ПОСМ. Поэтому усовершенствование существующих и разработка новых способов хирургического лечения ПОСМ остается актуальной задачей.

В настоящее время, традиционным и широко распространенным способом лечения первичных опухолей спинного мозга остается ламинэктомия, которая обеспечивает достаточное пространство для выполнения резекции опухолевой массы или взятия биопсии. Однако эта техника ассоциирована с рядом осложнений, таких как угроза послеоперационной кифотической деформации позвоночника, сегментарная нестабильность, снижение амплитуды движений, послеоперационный болевой синдром (постламинэктомический синдром), повреждение и уменьшение массы параспинальных мышц вследствие образования эпидурального рубца, а также прогрессирование дегенеративных процессов в случае необходимости выполнения стабилизации при протяженных ламинэктомиях (Albert, Todd J., MD; Vacarro, Alexander, MD Postlaminectomy Kyphosis, Spine: December 15, 1998 - Volume 23 - Issue 24 - p 2738-2745; Ibrahim, Mohy Eldin, Medhat Michel Sherif Raslan, and Ezzat Abdel Khalek. "SPINAL INSTABILITY AFTER POSTERIOR CERVICAL LAMINECTOMY WITHOUT FUSION." AAMJ 12.3 (2014)). Вышеперечисленные недостатки привели к ограничению показаний к выполнению ламинэктомии и необходимости разработки новых способов доступа и реконструкции позвоночного канала. Попытки улучшения результатов ламинэктомии путем добавления стабилизирующих систем не привели к желаемому снижению ортопедических осложнений (Bydon, Mohamad et al. "Clinical and surgical outcomes after lumbar laminectomy: An analysis of 500 patients." Surgical neurology international 6.Suppl 4 (2015): S190; Heller, John G. et al. "Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy: an independent matched cohort analysis." Spine 26.12 (2001): 1330-1336). Изменение нормальной биомеханики, физиологического распределения аксиальных и ротационных сил, которые неизбежно возникают при выполнении стабилизации, привели к разработке принципиально новых подходов. Ламинопластика была впервые описана японскими учеными в 1970-х годах как способ лечения оссификации задней продольной связки и в настоящее время ее усовершенствованные варианты широко применяются у пациентов с ПОСМ для восстановления анатомической целостности и сохранения стабильности позвоночника. На сегодняшний день, к наиболее часто используемым техникам ламинопластики относят: ламинопластику по типу открытых дверей, которая разработана Хира-баяши и его коллегами в 1977 году, и двухдверную ламинопластику, которая описана Курокавой и коллегами в 1982 году. (Hirano Y., Ohara Y., Mizuno J., Itoh Y. History and Evolution of Laminoplasty. Neurosurg Clin N Am. 2018;29(1):107-113. doi: 10.1016/j.nec.2017.09.019). Помимо этого, в литературе описаны многочисленные вариации этих двух типов.

Одной из причин, по которой применение техники ламинопластики не получило

должного распространения в хирургии ПОСМ, является ограниченная визуализация и, как следствие, технически трудно выполнимая резекция опухоли, которая может сопровождаться повреждением невральных структур и неполной резекцией. Для решения этой проблемы, были предложены варианты ламинопластики по типу

5 костнопластической ламинэктомии, которые сочетают преимущества традиционной ламинэктомии с возможностью манипулировать в позвоночном канале с использованием широких углов атаки, и ламинопластики, благодаря которой сохраняются структуры заднего опорного комплекса.

Известен способ хирургического лечения заболеваний позвоночника и спинного мозга (Патент RU N 2154430, А61В 17/56, Бюл. №23, опубл. 20.08.2000). Способ осуществляется путем линейного разреза кожи и подкожной клетчатки, дугообразного рассечения грудопоясничной фасции, основанием к линии остистых отростков, тупого отделения паравертебральных мышц от остистых отростков и дужек, резекции желтой связки и дальнейшего удаления дужки под зрительным контролем сохранности

10 дуэрального мешка, корешков и эпидуральных вен, сохранения целостности остистого отростка, надостной и межостистой связок, фиксации паравертебральных мышц к межостистой связке. Недостатками вышеуказанного способа являются:

- трудоемкость внутриканальных манипуляций при узком разрезе и длинном несвободном костно-связочном блоке;

20 - риск полного отрыва и потери трофики костно-связочного блока;  
- деградация и/или оссификация желтой связки за счет нарушения трофики;  
- возможность развития в отдаленном послеоперационном периоде нестабильности позвоночника при проведении ламинэктомий на поясничном отделе позвоночника.

Также известен способ подхода к спинному мозгу путем рассечения задней стенки позвоночного канала и закрытие ее после операции на спинном мозге с наложением швов на мышцы, фасции и кожу, отличающийся тем, что после обнажения задней стенки позвоночного канала ее рассекают П-, Н- или С-образно с косо-фронтальным пересечением дужек возле суставных отростков с образованием лоскутов на ножке, состоящих из дужек, остистых отростков и связок, с отведением их кверху, книзу или

30 в сторону, а после выполнения операции на спинном мозге мобилизованные лоскуты задней стенки позвоночного канала укладывают на место, дужки фиксируют чрескостными швами или костными гвоздями, связки - узловыми швами, а операционную рану ушивают без костно-пластической фиксации позвоночника. (Патент РФ №2142748, опубл. 20.12.1999, МПК А61В 17/56).

35 Однако данный способ имеет следующие недостатки:

1. Биомеханически слабый способ крепления костного лоскута с помощью швов или гвоздей, что может вызывать последующую микроподвижность костного лоскута при активизации пациента и способствовать образованию ложного сустава, остеолизиса краев дужек.

40 2. Необходимость послеоперационного гипсования оперированного отдела позвоночника в гипсовых кроватках, что значительно увеличивает время полной активизации и реабилитации пациента.

3. Значимое повреждение связочного аппарата, путем рассечения связок заднего опорного комплекса, что в дальнейшем требует длительного восстановления и

45 увеличивает риски развития нестабильности в оперируемом сегменте.

Известен способ реконструкции позвоночного канала при опухоли спинного мозга, включающий доступ к очагу поражения, обнажение задней стенки позвоночного канала, резекцию дужек позвонков, выполнение манипуляций на спинном мозге, отличающийся

тем, что при выполнении доступа к позвоночному каналу расслаивают верхушку остистого отростка, сохраняя большую ее часть, и осуществляют его послойное высверливание до основания, разводят рассеченные части остистого отростка вместе с прикрепляющимися мышцами и связками, реzeцируют дуги выше и ниже лежащих позвонков, сохраняя фасеточные суставы, затем мобилизуют желтую связку от подлежащей кости, производят реконструкцию позвоночного канала по ходу корешков спинного мозга на уровне расположения опухоли и ревизию дурального мешка, вскрывают твердую мозговую оболочку по центру, после удаления опухоли спинного мозга и восстановления твердой мозговой оболочки верхушку остистого отростка сшивают. (Патент РФ №2567824, МПК А61В 17/56 Оpubл. 10.11.2015, Бюл. №31).  
Недостатки данного способа:

1. Способ подходит только для удаления экстрamedулярных опухолей, что снижает его универсальность.
2. Способ травматичен, поскольку для его осуществления необходимо разрушение заднего опорного комплекса, включающего в себя костные структуры (остистый отросток) и связочный аппарат (надостистая, межостистая, желтая связки). Это приводит к увеличению сроков реабилитации и увеличению риска развития нестабильности в оперируемом сегменте в послеоперационном периоде.
3. Способ обеспечивает значимо худшие показатели визуализации латеральных структур позвоночного канала и обладает меньшими возможностями применения латеральных углов атаки. Это ограничивает универсальность способа и его применение в хирургии латерально расположенных опухолей по отношению к позвоночному каналу.

Наиболее близким к предлагаемому является способ костнопластической ламинэктомии единым блоком - способ шейной лифтинг-ламинопластики титановыми корзиночными пластинами после удаления интрадуральной опухоли (Shirosaka, K., Naito, K., Yamagata, T., Yoshimura, M., Ohata, K. & Takami, T. (2018). Cervical lift-up laminoplasty with titanium basket plates after resection of intradural tumor. Journal of craniovertebral junction & spine, 9(1), 26-31. [https://doi.org/10.4103/jcvjs.JCVJS\\_127\\_17](https://doi.org/10.4103/jcvjs.JCVJS_127_17)). После стандартного срединного доступа к шейному отделу позвоночника с сохранением заднего опорного связочного комплекса, проводят остеотомию дужек путем рассечения с помощью высокоскоростной дрели. Желтые связки рассекают на верхнем и нижнем уровне ламинотомии, и дужки удаляют единым блоком. В отдельных случаях проводят дополнительную резекцию края дужек или заднюю фораминомию. После резекции интрадуральных опухолей для расширения позвоночного канала устанавливают титановые корзины индивидуальной конструкции. В корзину упаковывают смесь гранул гидроксиапатита и коллагена. Реконструированные задние дужки фиксируются титановыми мини-пластинами. Фасции паравертебральных мышц подшивают к позвоночно-связочному комплексу.

Недостатками вышеуказанного способа являются: отсутствие реконструкции связочного аппарата заднего опорного комплекса и биомеханически уязвимый способ крепления металлических пластин к дужкам позвонка, что впоследствии может приводить к миграции нестабильных дужек в позвоночный канал. Кроме того, эти недостатки могут приводить к развитию послеоперационной сколиотической или кифотической деформации позвоночника, что может потребовать повторного оперативного стабилизирующего лечения. Механически уязвимый способ крепления пластин может приводить к их миграции в послеоперационном периоде, и вызывать стойкий неврологический дефицит, вызванный компрессией невралных структур смещенными дужками. Отсутствие реконструкции заднего связочного комплекса

дополнительно увеличивает этот риск, а также увеличивает длительность госпитализации в связи с более длительным послеоперационным болевым синдромом.

Технический результат предлагаемого изобретения - повышение эффективности лечения, уменьшение количества осложнений.

5 Указанный технический результат достигается тем, что осуществляют доступ к позвоночному каналу с сохранением заднего опорно-связочного комплекса, при этом  
10 сепарацию параспинальных мышц проводят вдоль, на минимально-возможном расстоянии от остистого отростка, обнажают заднюю стенку позвоночного канала, проводят остеотомию дужек позвонка под углом 30-40 градусов относительно  
15 сагиттальной плоскости путем рассверливания с помощью высокоскоростной дрели, рассекают желтые связки на верхнем и нижнем уровне проведенной остеотомии дужек, удаляют задний опорный комплекс единым блоком с сохранением его связочного  
20 аппарата, после удаления заднего опорного комплекса выполняют дуротомию с использованием иглы с наружным диаметром 29G - 33G, затем проводят резекцию опухоли, после резекции опухоли твердую мозговую оболочку зашивают и проводят  
костнопластическую реконструкцию позвоночного канала ранее извлеченным задним  
опорным комплексом, причем перед реконструкцией на дужки и основание остистого  
отростка устанавливают пластины, которые одной частью крепятся между собой 2-3  
винтами, проходящими через основание остистого отростка, а после реимплантации  
ранее извлеченного заднего опорного комплекса незакрепленную часть каждой  
25 пластины фиксируют винтами к межсуставной части дужек или основанию фасеточного сустава, после чего послойно ушивают связочный аппарат заднего опорного комплекса, включая межостистую и надостистую связки.

Сопоставительный анализ с прототипом показал, что предлагаемый способ  
25 отличается от известного тем, что доступ к позвоночному каналу осуществляют путем сепарации параспинальных мышц вдоль, на минимально-возможном расстоянии от остистого отростка, остеотомию дужек позвонка выполняют под углом 30-40 градусов относительно сагиттальной плоскости, удаление заднего опорного комплекса  
30 осуществляют с сохранением его связочного аппарата, после удаления заднего опорного комплекса выполняют дуротомию с использованием иглы с наружным диаметром 29G - 33G, после резекции опухоли твердую мозговую оболочку зашивают и проводят  
костно-пластическую реконструкцию позвоночного канала ранее извлеченным задним  
опорным комплексом, причем перед реконструкцией на дужки и основание остистого  
отростка устанавливают пластины, которые одной частью крепятся между собой 2-3  
35 винтами, проходящими через основание остистого отростка, а после реимплантации ранее извлеченного заднего опорного комплекса незакрепленную часть пластин  
фиксируют винтами к межсуставной части дужек или основанию фасеточного сустава, после чего послойно ушивают связочный аппарат заднего опорного комплекса, включая  
межостистую и надостистую связки.

40 Таким образом, предлагаемый способ соответствует критерию изобретения «новизна».

Из проведенного анализа патентной и специальной литературы авторами  
установлено, что предлагаемое техническое решение имеет признаки, отличающие его  
не только от прототипа, но и от других технических решений в данной области  
45 медицины. Нами не найдено способа ламинопластики при первичных опухолях спинного мозга, содержащего отличительные приемы предлагаемого способа. А именно предлагаемые приемы позволяют достичь заявленный технический результат - повысить эффективность лечения, снизить риск осложнений и, тем самым, уменьшить их



количество.

Предлагаемый способ обеспечивает наименее травматичный доступ к позвоночному каналу для максимально возможной ревизии опухоли спинного мозга и проведении максимально возможной резекции, при этом, позволяет сохранить естественную биомеханику позвоночника с сохранением заднего опорного комплекса и уменьшить риск осложнений - предотвратить последующую кифотическую деформацию позвоночника и образование эпидуральных рубцов в послеоперационном периоде.

Выполнение доступа к позвоночному каналу осуществляется путем сепарации параспинальных мышц вдоль на минимально-возможном расстоянии от остистого отростка, сохраняя большую их часть (сохраняется объем параспинальных мышц), что необходимо для минимально травматичного доступа с сохранением опороспособности паравертебральной мускулатуры и уменьшения интра- и экстраканальных послеоперационных рубцово-спаечных изменений и связанного с этим риска развития дегенерации параспинальных мышц.

Остеотомия дуги (дужек) осуществляется с помощью высокоскоростной дрели под углом 30-40 градусов относительно сагиттальной плоскости (см. приложение к описанию заявки, фиг.1). Это позволяет обеспечить достаточную визуализацию для проведения внутриканальных манипуляций, сравнимую с традиционной ламинэктомией, при этом, резецированная под углом поверхность дуг предотвращает последующую их миграцию внутрь позвоночного канала при его реконструкции и, в дальнейшем, ускоряет процесс регенерации костной ткани, за счет обнажения губчатого слоя кости.

Вскрытие твердой мозговой оболочки с помощью иглы с наружным диаметром 29G - 33G (игла инсулинового шприца) обеспечивает безопасную мобилизацию опухолевого образования (без риска повреждения спинномозговых корешков), а также возможность герметичного ушивания твердой мозговой оболочки для профилактики послеоперационной ликвореи.

Взаимное укрепление независимых пластин, установленных на дужки позвонка и основание остистого отростка перед реконструкцией позвоночного канала 2-3 винтами сквозь остистый отросток и фиксация винтами незакрепленной части каждой пластины к межсуставной части дужек или основанию фасеточного сустава после реимплантации ранее извлеченного заднего опорного комплекса, позволяют создать единый биомеханический каркас, имитирующий биомеханику и распределение опорных нагрузок в нормальной дужке (см приложение к описанию заявки, фиг.1, 2). Реконструкция костных структур позволяет снизить вероятность развития выраженного спаечного процесса между твердой мозговой оболочкой и мышцами, положительно сказываясь на послеоперационном сохранении объема мышц, а также предотвращает развитие постламинэктомического синдрома.

Таким образом, предлагаемые режимы способа позволяют надежно фиксировать костные структуры заднего опорного комплекса и предотвратить миграцию костных структур в позвоночный канал после активизации пациента, уменьшить риск развития послеоперационной сколиотической или кифотической деформации, уменьшить длительность послеоперационного болевого синдрома, снизить риск развития стойкого неврологического дефицита.

Удаление заднего опорного комплекса с сохранением связочного аппарата, восстановление связочного аппарата заднего опорного комплекса (ушивание межостистой и надостистой связок) (см. приложение к описанию заявки, фиг.3) позволяют восстановить биомеханику натяжения связочного аппарата заднего опорного комплекса, что значительно снижает риск послеоперационной нестабильности в

оперируемом сегменте и риск развития прогрессирующей кифотической деформации.

Предлагаемые режимы способа позволяют восстановить стабильность заднего опорного комплекса позвоночника, и исключить необходимость в установке стабилизирующих конструкций при 1-4 уровневых ламинэктомиях.

5 Таким образом, предлагаемый способ позволяет адекватно визуализировать патологический очаг, источник его роста и кровоснабжения, а также контролировать во время оперативного лечения рядом расположенные невральные и сосудистые образования, сохранить естественную биомеханику оперированных позвоночно-  
10 связочных задних опорных структур позвоночника. При этом, указанный способ позволяет использовать все преимущества традиционной ламинэктомии, и возможность выполнять резекцию опухоли под всеми возможными углами атаки и обеспечить адекватную визуализацию.

Предлагаемое техническое решение позволяет уменьшить трофические расстройства  
15 связочного аппарата и мышечной ткани за счет снижения риска развития эпидуральных рубцов, сохранения естественной биомеханики позвоночника и, как следствие, снизить риск ортопедических осложнений в краткосрочном и длительном послеоперационном периоде, что позволяет проводить раннюю активизацию пациентов, сократить срок госпитализации, ведет к уменьшению послеоперационного болевого синдрома и  
20 улучшению качества жизни, максимально восстанавливает работоспособность пациентов в кратчайшие сроки.

Из вышеизложенного следует, что заявляемый способ соответствует критерию «изобретательский уровень».

Предлагаемый способ может быть использован в хирургических и  
25 нейрохирургических отделениях больниц при лечении пациентов с первичными опухолями спинного мозга как экстрамедуллярной, так и интрамедуллярной локализации. Таким образом, предлагаемое решение соответствует критерию изобретения «промышленная применимость».

На фиг.1 представлена резекция дужек под углом 30-40 градусов к сагиттальной  
30 плоскости и последующая реконструкция костных структур, где 1 - основание остистого отростка, 2 - сквозной винт фиксации через основание остистого отростка, 3 - винт фиксации у основания дужки позвонка;

на фиг.2 представлен вид дужек и остистого отростка после реконструкции, где 1 -  
основание остистого отростка, 2 - пластина, фиксирующая дужку позвонка, 3 - винт  
35 фиксации пластины у основания остистого отростка позвонка, 4 - винт фиксации пластины у основания дужки позвонка; на фиг.3 представлена схема реконструкции связочного аппарата заднего опорного комплекса, где 1 - задний опорный комплекс,  
2 - пластина, фиксирующая дужку позвонка, 3 - винт фиксации пластины у основания остистого отростка позвонка, 4 - винт фиксации пластины у основания дужки позвонка,  
40 5 - реконструированные надостистая и межостистая связки; на фиг.4 - МРТ поясничного отдела позвоночника пациента до операции с внутривенным усилением, сагиттальная плоскость;

на фиг.5 - МРТ поясничного отдела позвоночника пациента до операции с  
внутривенным усилением, аксиальная плоскость;

45 на фиг.6 - МРТ поясничного отдела позвоночника пациента после операции с внутривенным усилением, аксиальная плоскость; на фиг.7 - МСКТ поясничного отдела позвоночника пациента после операции, аксиальная проекция. Способ осуществляется следующим образом:

в положении больного на животе со сгибанием в пояснично-крестцовом отделе позвоночника с разгрузочными валиками с навигацией уровня поражения с помощью С-дуги производят разметку операционного разреза в проекции оперируемых позвоночно-двигательных сегментов. Затем производят разрез кожи и мягких тканей в проекции остистых отростков. Доступ к позвоночному каналу осуществляют с сохранением заднего опорно-связочного комплекса, причем сепарацию параспинальных мышц осуществляют вдоль, на минимально-возможном расстоянии от остистых отростков. После поднадкостничной препаровки выделяют суставные пары фасеточных суставов на оперируемом сегменте. Надостистую и межостистые связки рассекают выше и ниже оперируемого сегмента. С помощью шаровидной фрезы высокоскоростной дрели выполняют остеотомию (ламинотомию) дуги (дужек) позвонка на оперируемом уровне под углом 30-40 градусов к сагиттальной плоскости (см. приложение к описанию заявки, фиг.1). Далее желтые связки рассекают на верхнем и нижнем уровне проведенной остеотомии. Затем, задний опорный комплекс удаляют единым блоком с сохранением его связочного аппарата (надостистой и межостистой связок), а также костных структур (дужек и остистого отростка).

После выполнения гемостаза осуществляют дуротомию с использованием иглы с наружным диаметром 29G - 33G (игла инсулинового шприца), твердую мозговую оболочку разрывают в продольном направлении и берут на держалки. Выполняют резекцию опухоли под контролем операционного микроскопа. Затем твердую мозговую оболочку ушивают обвивным швом.

Затем переходят к восстановлению стабильности заднего опорного комплекса. Перед проведением костно-пластической реконструкции позвоночного канала, на дужки и основание остистого отростка позвонка (ламинотомированный задний опорный комплекс) устанавливают пластины, которые одной частью крепятся между собой 2-3 винтами, которые проходят через основание остистого отростка, другая часть каждой пластины остается незакрепленной.

Затем проводят костно-пластическую реконструкцию позвоночного канала ранее извлеченным задним опорным комплексом (костно-связочным блоком, представляющим собой дужки позвонка, остистый отросток и капсульно-связочный аппарат): ранее извлеченный задний опорный комплекс реимплантируют (устанавливают на место, откуда он был извлечен), при этом незакрепленную часть каждой пластины, которые ранее были установлены на дужки и основание остистого отростка, фиксируют винтами к межсуставной части дужек или основанию фасеточного сустава (см. приложение к описанию заявки, фиг.2). Далее осуществляют реконструкцию связочного аппарата заднего опорного комплекса. Межостистую и надостистую связки ушивают послойно с помощью узловых швов с восстановлением пространственных взаимоотношений в оперированном сегменте (см. приложение к описанию заявки, фиг. 3).

После реконструкции осуществляют послойное ушивание раны, включая мышцы, апоневроз, подкожно-жировую клетчатку и кожу.

В большинстве случаев (около 80%) оперируемый сегмент (костно-связочный блок) включает 1-3 позвонка, но блок может включать и большее количество позвонков. Вне зависимости от количества позвонков, реконструкция включает установку фиксирующих пластин на дужки и основание остистого отростка каждого позвонка блока с фиксацией пластин между собой 2-3 сквозными винтами через основание остистого отростка и далее, после реимплантации блока, последующую фиксацию незакрепленной части пластин фиксирующими винтами к межсуставной части дужек или основанию фасеточного сустава последовательно на каждом позвонке.

Сущность предлагаемого способа поясняется конкретными примерами его выполнения.

#### Пример 1

Пациентка, женщина 55 лет, поступила в центр нейрохирургии ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина» г. Иркутска» с жалобами на прогрессирующие боли в спине с иррадиацией в правую нижнюю конечность. Болевой синдром, оцененный по визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ), 7 баллов. Боли не купировались консервативными методами лечения. Неврологический осмотр выявил гипестезию в зоне иннервации дерматомов L1, L2 справа. Не было выявлено ни моторного дефицита, ни нарушений функций тазовых органов.

По данным МРТ была выявлена интрадуральная экстрamedулярная опухоль на уровне Th12-L1 (см. приложение к описанию заявки, фиг.4). При контрастном усилении отмечалось равномерное накопление контраста по всей поверхности опухоли (см. приложение к описанию, фиг.5). Топическое расположение опухоли справа в зоне прохождения корешков L1, L2 позволило выявить ассоциацию между стойким болевым синдромом, гипестезией и локализацией опухоли. Не было выявлено каких-либо других повреждений ЦНС.

Учитывая переходный уровень позвоночника и потенциально высокие биомеханические нагрузки на задний опорный комплекс, план хирургического лечения включал применение предлагаемого способа ламинопластики. Микрохирургическая резекция опухоли была выполнена в стандартной манере с использованием интраоперационного нейромониторинга с целью избежания повреждения невралных структур. Для выполнения вмешательства пациентка была уложена в положение на животе. Для навигации оперируемого уровня была использована С-дуга. Был выполнен стандартный срединный разрез. Доступ к позвоночному каналу осуществляли с сохранением заднего опорно-связочного комплекса. Сепарацию параспинальных мышц осуществляли вдоль, на минимально-возможном расстоянии от остистых отростков. Обнажены позвонки Th12, L1. Надостистая и межостистые связки рассекались выше и ниже оперируемого сегмента. При помощи высокоскоростной дрели и кусачек Керрисона выполнена остеотомия дужек Tn12 с обеих сторон. Верификация уровня осуществлялась с использованием интраоперационной флюороскопии. Для предотвращения последующей миграции дужек, остеотомия осуществлялась с использованием скошенных срезов, относительно сагиттальной плоскости позвоночного канала под углом 30 градусов. Рассечены желтые связки на верхнем и нижнем уровне проведенной остеотомии. Удаление заднего опорного комплекса Th12 осуществлялось единым блоком с сохранением связочного аппарата. После выполнения гемостаза выполнена дуротомия с использованием иглы диаметром 29G, затем твердая мозговая оболочка разрывалась в продольном направлении и бралась на держалки. В просвете дурального мешка идентифицирована опухоль, исходящая из спинномозгового корешка. При помощи острой арахноидальной диссекции, с использованием иглы с наружным диаметром 29G, образование выделено по своему периметру. Опухоль интимно спаяна с корешком и не подлежит полному отделению. Спинномозговой нерв коагулирован с проксимального и дистального концов для предотвращения образования послеоперационной невриномы. Резекция единым блоком. Твердую мозговую оболочку ушивали обвивным швом.

Далее осуществляли реконструкцию позвоночного канала ранее извлеченным задним опорным комплексом (ламинотомированный костно-связочный блок). Перед реимплантацией ламинотомированного блока на каждую дужку позвонка и основание

остистого отростка устанавливали пластину. Пластины крепились между собой 3 винтами через основание остистого отростка.

После этого ранее извлеченный блок реимплантировали и незакрепленную часть каждой пластины фиксировали винтами к основанию фасеточного сустава. Далее осуществляли реконструкцию связочного аппарата заднего опорного комплекса. Межостистую и надостистую связки ушивали послойно с помощью узловых швов с восстановлением пространственных взаимоотношений в оперированном сегменте. После реконструкции осуществляли послойное ушивание раны включая мышцы, апоневроз, подкожно-жировую клетчатку и кожу.

Послеоперационное МРТ и КТ подтверждает тотальное удаление опухоли, а также демонстрирует полное восстановление задних опорных структур и отсутствие значимого поражения параспинальных мышц (см. приложение к описанию, фиг.6, 7).

Патологическая диагностика подтвердила предполагаемый диагноз, выявив шванному типа Antony A с участками типа Antony B. Несмотря на коагуляцию спинномозгового нерва, не было выявлено послеоперационного неврологического дефицита. Пациентом была отмечена значимая регрессия болевого синдрома сразу после операции (ВАШ 4 балла).

Дополнительной терапии не потребовалось. Пациентка активизирована на следующий день после операции, выписана на 5 сутки. Дальнейшее наблюдение через 3, 6, 12, 24 месяца не выявило рецидива и наличия деформации оперированного сегмента. Болевой синдром отсутствует.

#### Пример 2

Пациент 36 лет обратился в центр нейрохирургии ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина» г. Иркутска с жалобами на выраженные тянущие, периодически - жгучие боли в шейном отделе позвоночника с иррадиацией в межлопаточную область. При неврологическом осмотре была выявлена резкая болезненность в шейном отделе позвоночника, болезненность при пальпации паравертебрально в проекции C<sub>IV</sub>-C<sub>VI</sub> позвонков. Болевой синдром, оцененный по визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ), 8 баллов. Не было выявлено каких-либо других отклонений в неврологическом статусе. По данным МРТ было выявлено интрамедуллярное кистозно-солидное образование на уровне C<sub>IV</sub>-C<sub>VI</sub> с наличием отека спинного мозга в нижележащих отделах и контрастированием солидного компонента. Не было выявлено каких-либо других повреждений ЦНС. Диагноз: объемное интрамедуллярное образование на уровне C<sub>IV</sub>-C<sub>VI</sub>. Вторичная сирингомиеломиелит на уровне C<sub>II</sub>-Th<sub>I</sub>. Синдром цервикоторакалгии.

Пациент был консультирован относительно возможных рисков хирургического вмешательства и потенциальных осложнениях отказа от оперативного лечения в виде угрозы развития грубого неврологического дефицита. Учитывая значимый объем движений и высокую мобильность оперированного сегмента, план хирургического лечения включал применение предлагаемого способа ламинопластики.

Способ осуществляли, как описано выше: для выполнения оперативного вмешательства пациент был уложен в положение на животе с фиксацией шейного отдела в скобе Мейфилда. Для навигации оперируемого уровня была использована C-дуга. Был выполнен стандартный срединный разрез и обнажены дужки C<sub>IV</sub>-C<sub>VI</sub>. Доступ к позвоночному каналу осуществляли с сохранением заднего опорно-связочного комплекса. Сепарацию параспинальных мышц осуществляли вдоль, на минимально-возможном расстоянии от остистых отростков. Надостистую и межостистую связки рассекали выше и ниже оперируемого сегмента. При помощи высокоскоростной дрели

и кусачек Керрисона выполнена остеотомия дужек C<sub>IV</sub>-C<sub>VI</sub> с обеих сторон. Для предотвращения последующей миграции дужек, остеотомия осуществлялась с использованием скошенных срезов, относительно сагиттальной плоскости позвоночного канала под углом 40 градусов. Рассечены желтые связки на верхнем и нижнем уровне проведенной остеотомии. Для сохранения задних опорных структур и связочного аппарата, включая выйную связку, ламинэктомия (удаление заднего опорного комплекса) была выполнена единым блоком, включающим уровни C<sub>IV</sub>-C<sub>VI</sub>.

После осуществления гемостаза выполнялась дуротомия с использованием иглы с наружным диаметром 33G, затем твердая мозговая оболочка разрывалась в продольном направлении и бралась на держалки. Был выполнен миеломенинголиз, рассечены арахноидальные спайки и сращения. Под контролем нейромониторинга выполнена миелотомия по предполагаемой задней срединной борозде - анатомия изменена, визуализировано объемное образование, идентифицирована плоскость диссекции. Опухоль удалена тотально.

Твердая мозговая оболочка ушивалась обвивным швом. Затем осуществляли реконструкцию позвоночного канала ранее извлеченным задним опорным комплексом. Извлечение комплекса осуществлялось единым блоком C<sub>IV</sub>-C<sub>VI</sub> с сохранением связочного аппарата, соединяющего позвонки друг с другом. Реконструкция включала перед ре-имплантацией блока C<sub>IV</sub>-C<sub>VI</sub> установку фиксирующих пластин последовательно на остистый отросток и дужки каждого позвонка: C<sub>IV</sub>, C<sub>V</sub>, C<sub>VI</sub> с фиксацией пластин между собой двумя фиксирующими винтами через основание остистого отростка, а после реимплантации блока последующую фиксацию незакрепленной части пластин фиксирующими винтами к межсуставной части дужек на каждом уровне. Затем выполнялось послойное ушивание связочного аппарата заднего опорного комплекса, включая выйную связку. После реконструкции осуществляли послойное ушивание раны, включая мышцы, апоневроз, подкожно-жировую клетчатку и кожу.

Послеоперационное МРТ и КТ подтверждает тотальное удаление опухоли, а также демонстрирует полное восстановление задних опорных структур и отсутствие смещения фиксированного комплекса внутрь позвоночного канала. Не было выявлено значимого поражения параспинальных мышц.

Патоморфологическая диагностика выявила эпендимому Grade II, подтвердив предполагаемый диагноз.

Не было выявлено послеоперационного неврологического дефицита. Пациентом была отмечена значимая регрессия болевого синдрома после операции ВАШ 3 балла. Пациент активизирован на следующие сутки после операции, выписан на 8 сутки.

МРТ-контроль через 3 месяца после проведенного лечения не выявил рецидива эпендимомы, подтвердив радикальность резекции. ВАШ 1 балл. Пациент был отправлен для дальнейшего наблюдения онкологом. В течение двух лет последующего наблюдения не было выявлено наличия кифотической деформации.

Предлагаемый способ был использован у 41 пациента. Во всех случаях была достигнута тотальная резекция объемного образования. Осложнений во время операции не было. Объем кровопотери у пациентов, оперированных по предлагаемому способу, равен  $117,1 \pm 22,1$  мл, у пациентов, оперированных по способу-прототипу, -  $227,4 \pm 15,6$  мл, у пациентов, оперированных по способу-аналогу (ламинэктомия), -  $671,1 \pm 240,2$  мл,  $p=0,003$ .

Предлагаемый нами способ универсален и может быть использован на всех отделах позвоночника с сохранением всех его преимуществ, за исключением крестцового отдела

позвоночника и при лечении опухолей, локализованных выше уровня С<sub>II</sub> позвонка ввиду особенностей биомеханики. Кроме того, предлагаемый способ может использоваться как при экстрamedулярной, так и интрамедулярной локализации опухоли.

5 При сравнении эффективности лечения по предлагаемому способу (1-я группа - 41 человек), способу - прототипу (2-я группа - 42 человека) и способу-аналогу (ламинэктомия) (3-я группа - 46 человека) получены следующие данные:

у пациентов 1-ой группы уровень ВАШ до лечения составил  $7.4 \pm 1.2$  балла. После лечения средний ВАШ составил  $4.1/2.3/1.1$  балла сразу после проведения вмешательства/через 3 мес./через 12 мес. соответственно ( $p < 0.05$ ). У пациентов 2-ой группы ВАШ составил  $6.4 \pm 0.8$  балла до лечения и  $4.5/3.7/3.5$  балла сразу после проведения вмешательства/через 3 мес./через 12 мес. соответственно ( $p < 0.05$ ). У пациентов 3-й группы ВАШ составил  $7.9 \pm 1.1$  балла до операции,  $5.3/4.2/3.8$  балла сразу после проведения вмешательства/через 3 мес./через 12 мес. соответственно ( $p < 0.05$ ).

15 После выполнения операции все пациенты 1-й и 2-й группы были активизированы на следующий после операции день. У пациентов 3-й группы средний срок активизации составил 3.2 дня, что связано с более выраженным болевым синдромом после операции, необходимостью его коррекции и постепенной активизации пациента в связи с риском развития нестабильности в оперируемом отделе.

20 Время пребывания в стационаре для пациентов 1-й группы составило  $6,1 \pm 2,2$  дня, 2-й группы  $7,3 \pm 1,3$  дня, 3-й группы -  $14,3 \pm 1,7$  дня ( $p = 0,08$ ).

Оценка возврата к трудовой деятельности проводилась через 3 и 12 мес. после операции. В 1-й группе вернулись к труду 85/96% пациентов через 3/12 мес. соответственно. Во 2-й группе - 79/91% пациентов через 3/12 мес. соответственно. В 3-й группе - 74/82% пациентов через 3/12 мес. соответственно.

Использование предлагаемого способа позволяет уменьшить количество осложнений по сравнению со способом-прототипом и способом-аналогом (ламинэктомией) - у пациентов, прооперированных по предлагаемому способу, количество осложнений составило 2, 44% (у 1 пациента из 41), у пациентов, прооперированных по способу-прототипу, -7,14% (у 3 пациентов из 42), у пациентов, прооперированных по способу-аналогу, частота осложнений составила 26,09% (у 12 пациентов из 46). Таким образом, заявляемый способ имеет следующие преимущества:

35 - возможность сохранить естественную биомеханику и предотвратить формирование нестабильности в оперированных ПДС за счет сохранения задних опорных структур (дужки позвонков, остистые отростки, надостистые и межостистые связки);

- предотвратить повторное стенозирование на данном уровне позвоночника за счет широкой реконструкции позвоночного канала и значительного снижения риска миграции восстановленных костных структур внутрь позвоночного канала;

40 - возможность максимальной ревизии позвоночного канала: дурального мешка и спинномозговых корешков, опухолевого образования, сравнимая со стандартной ламинэктомией;

- значительное снижение риска образования эпидуральных рубцов, рубцов между мышцами и дуральным мешком, постламинэктомического синдрома;

45 - возможность с меньшими рисками выполнять ревизионные вмешательства в случае рецидива опухоли, за счет отсутствия выраженного эпидурального рубцевания;

- ранняя активизация пациентов после операции и возможность вернуться к труду даже при протяженных ламинэктомиях без использования стабилизирующих конструкций.

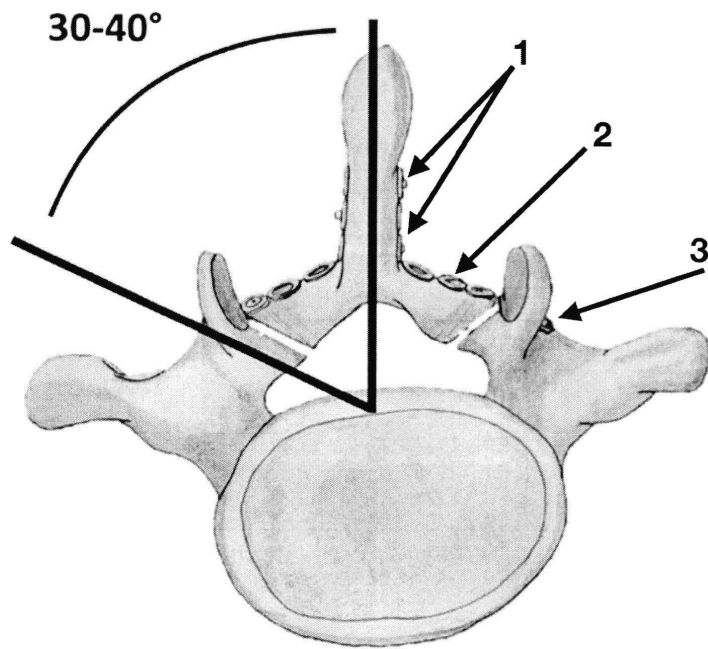
Таким образом, предлагаемый способ ламинопластики при первичных опухолях спинного мозга позволяет при минимальной операционной травме создать максимально благоприятные условия для выполнения необходимых манипуляций на позвоночном канале и проведения максимально безопасной резекции, восстановить структуры заднего опорного комплекса. Это способствует лучшей профилактики развития послеоперационной нестабильности в оперируемом сегменте и кифотической деформации и в отдаленном послеоперационном периоде не возникает необходимости в проведении дополнительных вмешательств на оперированном позвоночно-двигательном сегменте.

(57) Формула изобретения

Способ ламинопластики при первичных опухолях спинного мозга, включающий доступ к позвоночному каналу с сохранением заднего опорно-связочного комплекса, обнажение задней стенки позвоночного канала, проведение остеотомии дужек позвонка путем рассверливания с помощью высокоскоростной дрели, рассечение желтых связок на верхнем и нижнем уровнях проведенной остеотомии дужек, удаление заднего опорного комплекса единым блоком, проведение резекции опухоли, установление титановых пластин и фиксацию пластин к позвонку с помощью винтов, отличающийся тем, что доступ к позвоночному каналу осуществляют путем сепарации параспинальных мышц вдоль, на минимально возможном расстоянии от остистого отростка, остеотомию дужек позвонка выполняют под углом 30-40 градусов относительно сагиттальной плоскости, удаление заднего опорного комплекса осуществляют с сохранением его связочного аппарата, после удаления заднего опорного комплекса выполняют дуротомию с использованием иглы с наружным диаметром 29G - 33G, после резекции опухоли твердую мозговую оболочку зашивают и проводят костно-пластическую реконструкцию позвоночного канала ранее извлеченным задним опорным комплексом, причем перед реконструкцией на дужки и основание остистого отростка устанавливают пластины, которые крепятся между собой 2-3 винтами, проходящими через основание остистого отростка, а после реимплантации ранее извлеченного заднего опорного комплекса незакрепленную часть каждой пластины фиксируют винтами к межсуставной части дужек или основанию фасеточного сустава, после чего послойно ушивают связочный аппарат заднего опорного комплекса, включая межостистую и надостистую связки.

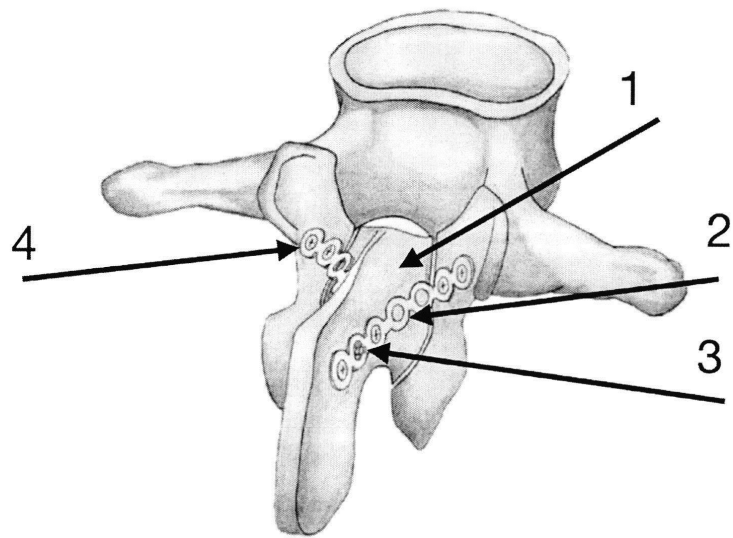


1

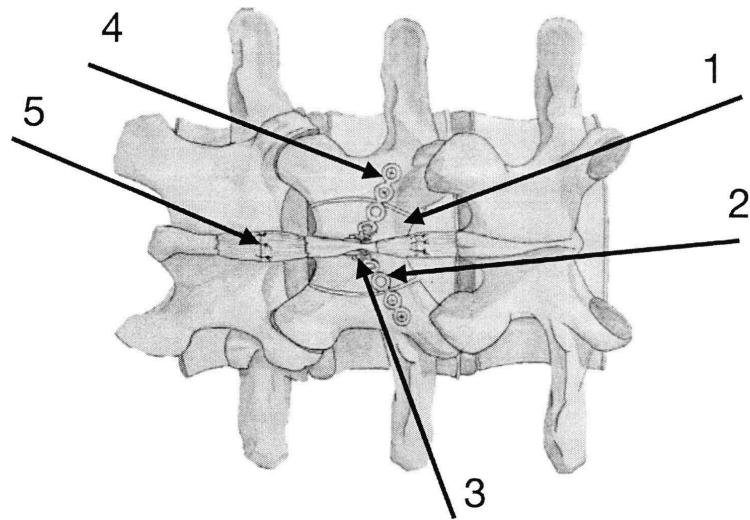


Фиг. 1

2



Фиг. 2



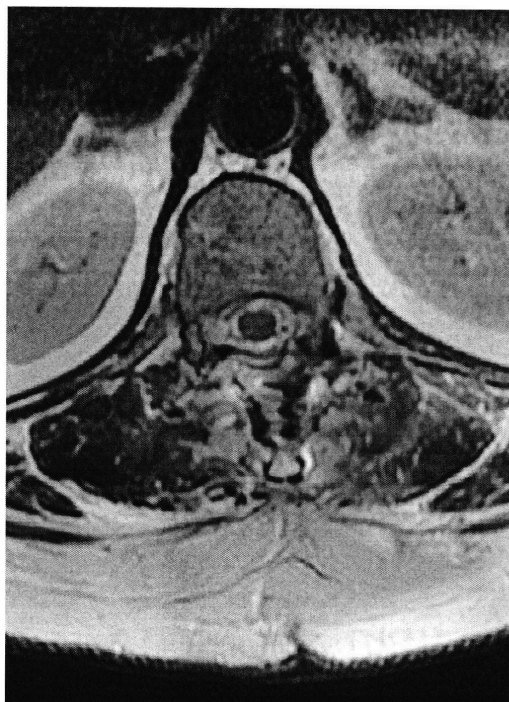
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7